

## Ceramic filters

Patent Number:  US4643749  
Publication date: 1987-02-17  
Inventor(s): MIURA YASUNAO [JP]  
Applicant(s): NIPPON DENSO CO [JP]  
Requested Patent:  JP61000424  
Application Number: US19850742391 19850607  
Priority Number(s): JP19840121231 19840612  
IPC Classification: B01D39/20  
EC Classification: F01N3/022B, F01N3/022F, F01N3/027  
Equivalents:

### Abstract

A ceramic filter for collecting Diesel exhaust particulates has a plurality of interlaced porous internal walls defining a plurality of axial inlet passages extending adjacent to a plurality of axial outlet passages. Each of the internal walls has a three dimensional porous ceramic network structure to permit gases to flow from an adjacent inlet passage through the pores in the wall to an adjacent outlet passage. The cross-sectional configurations of the inlet and outlet passages is determined to assure that each of the internal walls has a wall thickness which varies widthwise of the wall. The wall thickness is minimum in the central zone of the width of each of the walls and is increased toward the lateral sides of the width of each of the walls.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-424

⑬ Int.Cl.

B 01 D 46/00  
39/20

識別記号

厅内整理番号

B-7636-4D  
D-8314-4D

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 6頁)

⑮ 発明の名称 セラミックフィルタ

⑯ 特願 昭59-121231

⑰ 出願 昭59(1984)6月12日

⑱ 発明者 三浦 康直 割谷市昭和町1丁目1番1番地 日本電装株式会社内

⑲ 出願人 日本電装株式会社 割谷市昭和町1丁目1番地

⑳ 代理人 弁理士 岡部 隆

## 明細書

## 1. 発明の名称

セラミックフィルタ

## 2. 特許請求の範囲

1 通気性を有する多孔質セラミックよりなる多数の隔壁に隔壁された多数の通路を有し、全体として筒状のハニカム構造をもち、その両端に開口する通路の一節を開塞することにより通路内に流入した排気ガスが前記隔壁を経て隣接する他の通路へ流出する構造のセラミックフィルタにおいて、

前記通路のうち入口側通路と、出口側通路と、その間の隔壁とで構成される一単位中に壁の厚い部分と薄い部分を同時に存在させるとともに、その壁中央部を薄く、周囲部を厚くすることを特徴とするセラミックフィルタ。

2 前記隔壁は三次元網目状構造を有していることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のセラミックフィルタ。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、例えばディーゼルエンジンから排出されるカーボン微粒子 (ディーゼルバティキュレート) 捕集用セラミックフィルタに関するものである。

## (従来技術)

この種のフィルタに要求されるもっとも基本的な特性は、効率良くバティキュレートを捕集すること、排気ガスの流通抵抗の増加を最小限にすることの二つである。この高捕集効率、低圧力損失を実現するために、従来フォームタイプ、ハニカムタイプのフィルタが提案されているが、フォームタイプでは低捕集効率、低圧力損失、ハニカムタイプでは高捕集効率、高圧力損失といずれの場合も高い次元で二つの特性を両立させることは困難であった。

## (発明が解決しようとする問題点)

本発明は高捕集効率、低圧力損失を実現したセラミックフィルタを提供しようとするものである。

## (問題を解決するための手段)

フィルタ4を通過して流出口3bにより流出す。排気ガスがフィルタ4を通過する際、同排気ガス中のカーボン微粒子はフィルタ4に捕集され除去される。

フィルタ4は、第2図(1)、(2)に示す如く、三次元網目状骨格をもつ多孔質セラミックス11よりなる多数の隔壁12に隔壁された多数の通路13を有し、全体として筒状のハニカム構造をもち、その両端に開口する通路13の一部を開塞することにより通路内に流入した排気ガスが前記三次元網目状骨格の空間14を経て隣接する他の通路15へ流出するような構造となっている。

そして、第3図に示すようにフィルタ部材4の横断面の構造は、隔壁12の間に入口側、出口側の通路13、15が交互に配置されたものである。

第3図の(A)、(B)、(C)、(D)の例に示すように、本発明は入口側通路13と出口側通路15との断面形状の組み合わせを例えば丸型と丸型、丸型と角型などとすることにより、入口側通路13と、出口側通路15と、その間の隔壁

本発明はハニカムタイプのフィルタにおいて、入口側通路と、出口側空路と、その間に位置した隔壁とで構成される一単位中に壁の厚い部分と薄い部分とを同時に存在させるとともに、その中央部を薄く周囲部を厚くしたものである。

#### (実施例)

第1図において、本発明のフィルタを用いた微粒子捕集装置について説明する。この装置は内燃機関特にディーゼル機関1の排気集合管2に接続され、排気集合管2に連通する排気ガス流入口3a及び同流出口3bを持った金属容器3を具備し、その内部に微粒子捕集用のフィルタ4とこのフィルタ4の排気ガス入口側端面に結合した電気ヒータ5とを有する。電気ヒータ5はフィルタ4に捕集された微粒子を燃焼させてフィルタ4を再生するもまで、バッテリ6による通電が制御回路7により制御される。制御は、フィルタ4の圧力損失、燃料消費量、走行距離などを測定する各種センサからの入力信号により行われる。機関1からの排気ガスは流入口3a捕集装置の容器内に流入し、

12とにより構成される一単位中に壁の厚い部分と薄い部分を同時に存在させる。そして、特に中央部を薄く、周囲部を厚くすることを特徴とするものである。

三次元網目状骨格の多孔質セラミックス11により隔壁12が構成され全体としてハニカム構造をもつフィルタは、入口側通路13より流入した排気ガス中のカーボン微粒子を隔壁12を構成するセラミックス骨格表面に衝突させ、この衝突によりセラミックス骨格表面にカーボン微粒子を付着、堆積させるといった衝突捕集のメカニズムにより基本的には捕集機能を果している。しかし、長時間捕集を行なうとカーボン微粒子の付着により多孔質セラミックス11の三次元網目状骨格の空間14が徐々に占められ、最終的には空間14は消滅し、カーボン微粒子の緻密な層に置き換わり、この時点でこの構造体の捕集メカニズムが衝突捕集から通路13の表面にて捕集を行なう通過捕集へ移動することが実験の結果明らかになった。この場合の捕集効率、圧力損失特性は、第4図、

第5図に示すような変化をする。すなわち、カーボン微粒子捕集初期においては、捕集効率が低く、圧力損失が低い衝突捕集の様相を呈するが、ある時期より圧力損失が急激に上界を開始し、高圧力損失、高捕集効率の通過捕集の状態となる。

三次元網目状骨格の多孔セラミック体より成る壁をハニカム状に折り込んだ当構造では、カーボン微粒子の進入する入口側通路13の表面積は、米国特許第4,329,162号明細書に開示されている様なハニカムフィルタに比較して非常に小さく、隔壁の表面を利用して捕集を行なう通過捕集のメカニズムを用いて捕集を行えば、急激な圧力損失の上界を招き、フィルタとしても使用に耐えるものではない。特に内燃機関の排出するカーボン微粒子の捕集用担体として用いられる場合には、フィルタの圧力損失の上界が内燃機関の直接的な負荷の増大となるためなおさら圧力損失の上界は最小限に留めなければならない。

そこで、フィルタによりカーボン微粒子の捕集を開始してから付着したカーボン微粒子を燃焼、

フィルタを再生するまでの間、捕集形態が衝突捕集単独により進められる様な構造にする必要があり、本発明はこれを実現するためのものである。

従来三次元網目状骨格の多孔セラミック体の隔壁より成るハニカムフォームなる構造体は、入口側通路13より流入したガスを均等に出口側通路15へ導くために、隔壁12の厚さは一定であり、これを実現するために入口側通路13と出口側通路15との断面形状は正方形、長方形、ひし形といったものであり、それらの組み合わせにより成り立っていた。

この構造により、入口側通路13より入り込んだガスはセラミックの隔壁12を通過して出口側通路15に流れ出るが、この際入口側通路13の壁面にかかるガス圧は壁面に垂直であり、流入したガスは壁面に垂直に流れる。そして隔壁12が三次元網目状構造をしていてガスの拡散が生じるとしても流入したガスは均等な圧力にて隔壁に押し込まれて隔壁中を等距離だけ移動して出口側通路15より排出される。

たがいに、ガスの圧力が壁面にはば垂直にかかるため、壁内に拡散され、出口側通路15に到達するためには、直線的でしかも比較的短い距離を移動して到達することはできず、セラミック骨格と衝突を繰り返しながら長い行程を経て何度となく衝突を繰り返しながら長い行程を経て、出口側通路15に至る。

このため、隔壁12内のガス通過領域は大きく拡大され、隔壁内全域に渡ってカーボン微粒子が捕集されていることが確認された。

例えば、入口側通路13と出口側通路15との最短距離が3~5mmで入口側通路13、出口側通路15が直徑5~3mmの丸穴で構成されたものでは、隔壁内の捕集に與与しない部分はわずか5%弱と大幅に減少される。

従来品と本発明の改良品との圧力損失並びに捕集効率といった捕集特性の違いを第4図、第5図に示す。

圧力損失については、改良品では拡散により隔壁内のガスの移動距離の増加、セラミック骨格との衝突回数の増加により初期圧力損失は上界の傾

そして入口側通路13から出口側通路15へ流れ出るガス通過領域を調べてみると、隔壁12のうち入口側通路13と出口側通路15とに挟まれない部分すなわち、格子状に配置された隔壁12の交差するいわゆる格子点部分ではほとんどガスが通過しておらず、カーボン微粒子の捕集機能を果していいことが確認された。この領域は、一般に捕集を目的として、その機能が期待される隔壁厚さが3~5mmで構成される構造体ではセラミック堆積の30%弱に達することが判った。

本発明は、入口側通路13、出口側通路15の断面形状を変することにより、入口側通路13と出口側通路15とに挟まれた隔壁12の厚さを一定とせず、中央部を薄く周囲部厚くした構成とすることにより、隔壁12内のガスの拡散性を良好にして捕集に利用される部分を増加させることにある。すなわち、フィルタのカーボン微粒子捕集有効面積を増加させることを目的とするものである。

本発明の形状では、入口側通路13に入り込ん

向にあるが、カーボン微粒子捕集有効堆積の増加によりカーボン微粒子が隔壁内に広く均等に捕集されて目詰りを生じにくうことから、入口側通路13に面した隔壁の表面でカーボン微粒子の捕集を通過捕集の形態に移行しないため圧力損失の上昇は直線的で緩やかなものとなる。

また、捕集効率についても、圧力損失と同様隔壁内のガス移動距離の増加、セラミック骨格との衝突回数の増加により、従来品の衝突捕集領域の捕集効率に比較して高いものとなり、その値もほぼ一定となる。

次に、上記構造のフィルタの具体的な製造方法を次に示す。

第6図は本発明に使用される成形型容器部を図示したものであり第6図(a)は平面図、第5図(b)は軸断面図である。成形型容器部20は基盤状に区画した1つ置きの区画においてその区画面積よりも小さな円形断面を有する。円柱状部材21を垂直に固定した端面22と隔壁23とからなり、他の端面は開口されている。一方、第7図

は、本発明に使用される成形型蓋部を図示したものであり、第7図(a)は平面図、第7図(b)は軸断面図である。成形型蓋部60は、前記の成形型容器部20と同様に柱状部材61を垂直に固定した平板蓋62からなる。柱状部材61の取付位置は、成形型容器部20において柱状部材61が取付けられてない格子状区画に取付ける。また成形型蓋部60の平板には各区画に連通穴63が設けられ、平板の周囲には連通孔64がもうけられている。そして成形型容器部20と成形型蓋部60とを組み合わせて成形型を作成する。

第8図は組み合された成形型の軸断面を示したものである。成形型の内部は製造されるべきハニカム型多孔質セラミックと同一形状のキャビティ70が形成される。成形型蓋部60と成形型容器部20とは所定の組み合わせがなされるべく成形型蓋部60の側面に設けた連通孔64を通してビス80によって取りはずし自在に固定される。予め離形剤が内部に塗布された第7図に示す組み合された成形型に1つ置きに選択された連通孔

63からウレタンフォーム原料液を注入する。このとき成形型内部の空気は他の残りの連通孔63から排出され、ウレタンフォームの注入を良くしている。

次に上記キャビティ70でポリオール100部とイソシアネート25~35部を均一に混合攪拌して得られてウレタンフォーム原料液を発泡させて、120℃で20~60分加熱し硬化させた。その後に成形型容器部20と成形型蓋部60を取りはずしてハニカム構造のウレタンフォーム成形体を得る。

以上の手段によって作成したハニカム構造のウレタンフォーム成形体は三次元網目状をなす骨格間に細胞壁とよばれる薄膜を有するのでこのウレタンフォーム成形体を容器中に設置し可燃性ガスと空気又は酸素を導入してこれに火花点火し細胞壁を燃焼させて除去あるいは、水酸化ナトリウムなどの強アルカリ溶液にウレタンフォーム成形体を浸漬して、細胞壁を劣化させて除去した。次に燃焼によりコーチュライト組成となるMgO。

$\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ を含む粉末100部と水6~80部とポリビニルアルコール6~10部とを混合攪拌したセラミックスラリーの中に前記成形体を浸漬し、余分なスラリーを遠心分離などの操作により除いた後、100~200℃で加熱乾燥させ、この浸漬、乾燥を巡回繰り返した。

次に、前述した、スラリー含浸のウレタンフォームを1300~1470℃の温度で2~6時間焼成した。これにより第3図に示したごとく、構造体の放射状方向に切断した入口側通路13と出口側通路15の断面形状がそれぞれ各型と丸型で、その間に存在する隔壁12の壁厚が、中央部で最も周辺部で厚くなった構成の三次元網目状構造セラミック骨格より成るハニカム構造の多孔質セラミックフィルタを得た。

本発明は上述の実施例に限定されず、次のような種々の変更が可能である。

(1)成形型蓋部60に固定した柱状部材61を成形型容器部20に固定した柱状部材21と同様にあるいはかわりに所望の形状にしても良い。

(2)柱状部材21と61の断面形状は実施例に限定されることなく第3図あるいは、本発明の構造的特徴を有したものであれば良い。

(3)キャビティ70内にて成形される有機化合物はウレタンフォームに限らず、種々の発泡材料を用いることができる。

(4)フィルタ部材4の材質もコーディュライトに限らず、種々のセラミック材料を用いることができる。

(5)母材となるウレタンフォームとして自由空間にて発泡させたバルク状発泡体を用いて、この発泡体に線状ヒータ、シース型柱状発熱体、レーザ光などの熱的作用を加えて、所望の外観形状、入口側、出口側通路の成形を行ない実施例1と同一構造のウレタンを得てもよい。

(6)バルク状の三次元網目状構造セラミック体の各端面より例えばダイヤモンド粉末で表面を被覆したドリルなど硬度の高いものを内部に向けて進行させ、物理的な力により所望の入口側、出口側通路を形成してもよい。

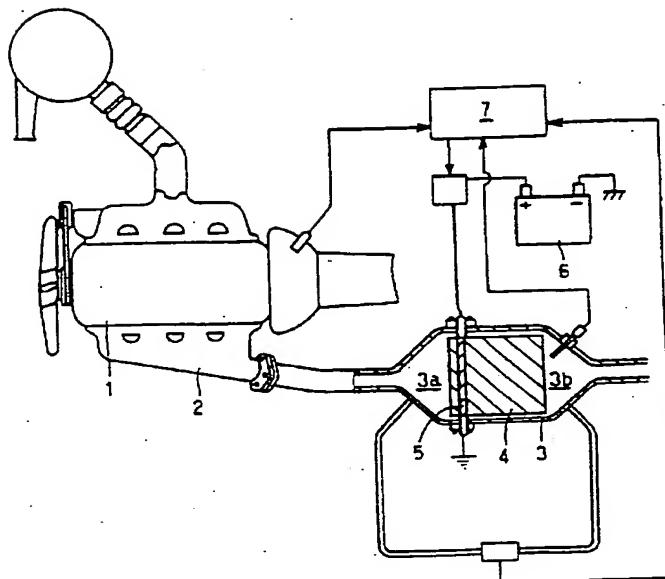
## (発明の効果)

以上のように本発明においては、高捕集効率、低圧力損失のフィルタを得ることができる。

## 4. 図面の簡単な説明

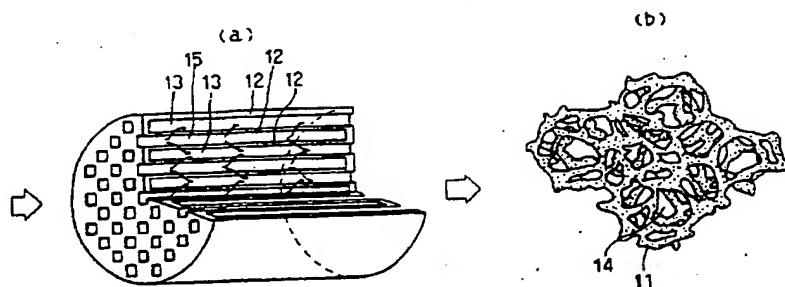
第1図は本発明フィルタを用いた用途例を示す断面図、第2図(a)は本発明フィルタを示す部分断面斜視図、第2図(b)は第2図(a)の隔壁の斜視図、第3図(A)、(B)、(C)、(D)は入口側通路と出口側通路との形状組み合わせ例を示す断面図、第4図および第5図は本発明の作用説明に供する特性図、第6図(a)、(b)および第7図(a)、(b)は本発明のフィルタの製造説明に供する成形型の平面図および断面図、第8図は第6図および第7図の成形型を組み合わせた状態を示す断面図である。

1 2 …隔壁、13 …入口側通路、15 …出口側通路。

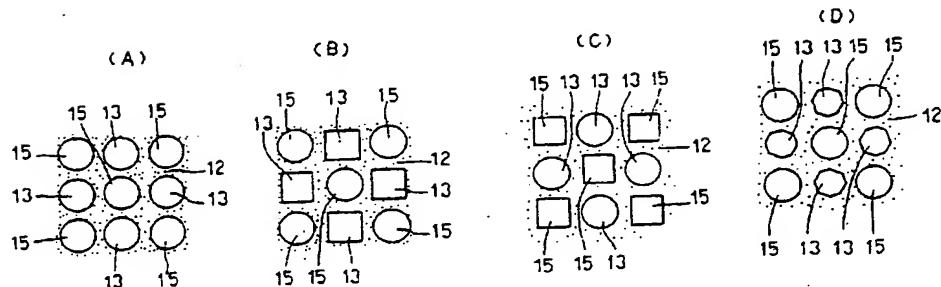


代理人弁理士 国 部 隆

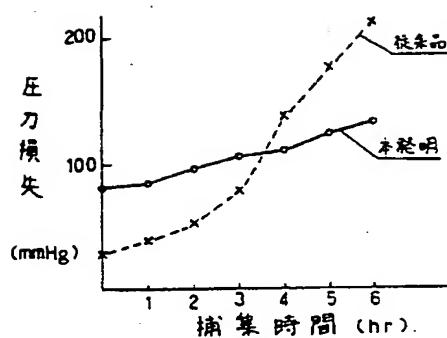
第2図



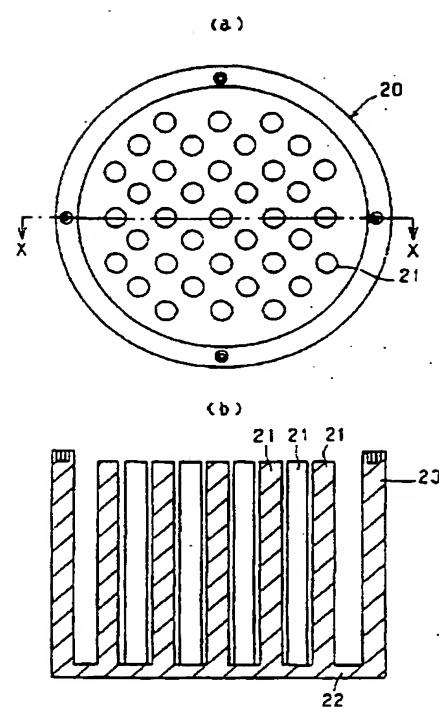
第3図



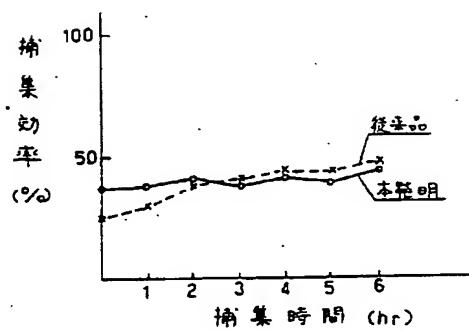
第4図



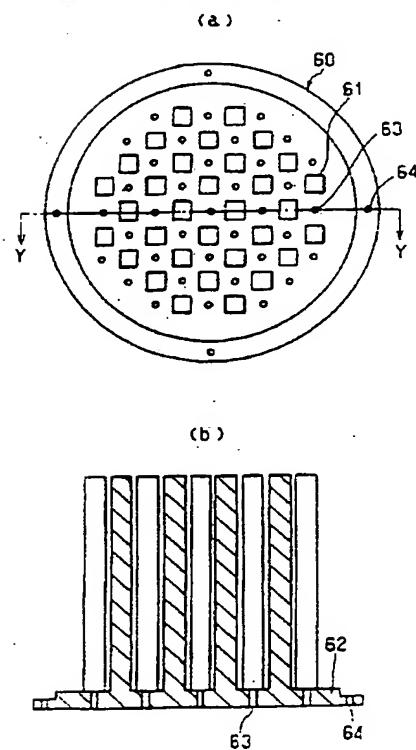
第6図



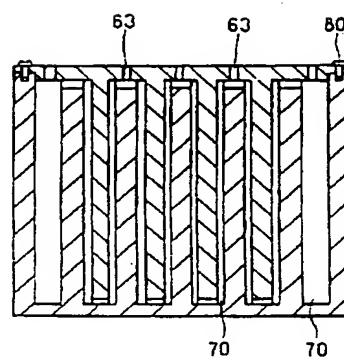
第5図



第7図



第8図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**